P.O.R. PUGLIA 2014 – AVVISO PUBBLICO N. 5/FSE/2019
Approvazione Graduatoria AD n. 1376 del 28/10/2019.
Corso ITS "Tecnico Superiore nella valorizzazione della biodiversità e del contenuto salutistico dei prodotti agroalimentari"
(Acronimo: BIODIVHEALTH)

IL LATTE

Docente: **Dott. Agr. Schiavone Donato**

AREA: **LE FILIERE AGROALIMENTARI**

UF: **La filiera dei prodotti caseari**

COMPOSIZIONE DEL LATTE

	Vacca	Bufala	Capra	Pecora
Acqua	87,3	82,2	87,2	81,4
Zuccheri	4,7	4,7	4,5	4,5
Materia grassa	3,8	7,5	3,8	7,4
Proteine (N x 6,38)	3,3	4,8	3,6	5,8
Sali	0,9	0,8	0,9	0,9

Tabella 1.1 - *Composizione indicativa dei latti di alcune specie animali allevate per produrre latte (dati espressi in percentuali in peso).*

SECREZIONE DEL LATTE

il latte si forma nell'epitelio ghiandolare della ghiandola mammaria durante la secrezione. Il sangue trasporta le sostanze di base che diventeranno Grasso, Proteine, Lattosio, Sali minerali. La ghiandola mammaria è un organo retto da un complesso controllo endocrinologico che regola la successione delle varie fasi della sintesi e della secrezione del latte.

COMPOSIZIONE DEL LATTE

Il latte si presenta come un **liquido uniforme** bianco e torbido ed è costituito da diversi elementi strutturali che costituiscono con la fase disperdente (l'acqua) rapporti di emulsione, dispersione o soluzione colloidale. Le proteine sono aggregate in micelle e submicelle caseiniche. Il grasso è presente sottoforma di globuli di grasso.

LE FASI DEL LATTE

	latte			
	globuli di grasso	plasma		
		micelle caseiniche	siero	
			proteine globulari	particelle lipoproteiche
Componenti principali	grasso	caseine, acqua, sali	proteine del siero	lipidi e proteine
Stato fisico	emulsione	sospensione pseudocolloidale	soluzione colloidale	dispersione colloidale
Diametro delle particelle	0,1-10 µm	10-300 nm	3-6 nm	10 nm
Densità a 20 °C (g/ml)	0,92	1,11	1,34	1,1
Separabile con	scrematrice	centrifuga ad alta velocità	filtrazione su gel	filtrazione su gel
Flocculazione	per aggregazione	con acidi o coagulanti	col calore	

Tabella 2.1 - *Alcune proprietà dei principali elementi strutturali del latte (da Mulder & Walstra, 1974).*

EQUILIBRIO TRA LE FASI STRUTTURALI

GLOBULO DI GRASSO (100 - 10000 nm)

Interno del globulo			Membrana (~10 nm)	
gliceridi			**acqua**	100 mg
trigliceridi	38	g	**proteine**	350 mg
digliceridi	0,1	g	**fosfolipidi**	200 mg
monogliceridi	10	mg	**cerebrosidi**	30 mg
acidi grassi	60	mg	**gliceridi**	>100 mg
steroli	0,1	g	**acidi grassi**	15 mg
carotenoidi	0,3	mg	**steroli**	15 mg
xantofille	1	mg	**altri lipidi**	
vitamine A, D, E, K			**enzimi**	
acqua	60	mg	fosfatasi alcalina	
vari			xantinaossidasi	
lattoni			altri	
cumarina			**Cu**	4 µg
altri			**Fe**	100 µg
			Mo	+

MICELLA CASEINICA (10 - 100 nm)

caseine	26	g	**sostanze minerali**	2	g	**altre**	
caseina α_{S1}	9,9	g	Ca	725	mg	acqua di legame	7 g
caseina α_{S2}	2,6	g	Mg	25	mg	acqua di imbibiz.	
caseina ß	9,3	g	fosfati inorg.	1	g	**enzimi**	
caseina	3,4	g	citrati	125	mg	lipasi	
altre caseine	0,8	g	Na				
			K				

SIERO

acqua	860	g	**lipidi**			**proteine**	
carboidrati			gliceridi	+		caseine	+
lattosio	46	g	acidi grassi	20	mg	ß-lattoglobulina	3,0 g
glucosio	70	mg	fosfolipidi	400	mg	α-lattalbumina	1,2 g
oligosaccaridi			cerebrosidi	10	mg	sieroalbumina	0,3 g
altri			colesterolo	20	mg	immunoglobuline	0,7 g
sostanze minerali			altri			proteosi peptoni	0,7 g
Ca legato	450	mg	**acidi organici**			altri	
Ca ionico	80	mg	citrico	1500	mg	**composti azotati**	
Mg	90	mg	formico	20	mg	peptidi	+
K	1500	mg	acetico	10	mg	amminoacidi	50 mg
Na	400	mg	lattico	20	mg	urea	250 mg
fosforico	1000	mg	ossalico	20	mg	ammoniaca	10 mg
cloridrico	1100	mg	altri	10	mg	altri	300 mg
solforico	100	mg	**elementi di tracce**			**enzimi**	
bicarbonato	150	mg	Zn	3	mg	fosfatasi acida	
gas			Fe	120	µg	perossidasi	
O_2	16	mg	Cu	20	µg	altri	
N_2	6	mg	Si, B, I, Pb,			**vitamine**	
vari			Co, Mn, Sr, Cs,			vitamine del gruppo B	200 mg
fosfati organici	200	mg	F ecc.			acido ascorbico	20 mg
comp. carbonilici	2	mg					
altri							

Tabella 2.2 - *Struttura e composizione del latte. Le quantità indicate sono riferite a 1 kg di latte (adattamento da Mulder & Walstra, 1974).*

PROPRIETA' CHIMICO FISICHE DEL LATTE

pH		6,5-6,7
Acidità di titolazione		6-8 °SH (= Soxhlet-Henkel) 14-18 °D (D = Dornic) 0,14-0,18 g/100 ml di acido lattico
Densità a 20 °C	latte intero latte scremato siero	1,030-1,033 g/ml 1,035-1,036 g/ml 1,025-1,029 g/ml
Residuo secco magro (valori minimi di legge)	latte intero latte scremato	8,50 g/100 g 8,70 g/100 g
Punto di congelamento (valori indicativi medi)		– 0,530-0,540 °C (C = Celsius) – 0,548-0,558 °H (H = Hortvet)
Punto di ebollizione		100,15-100,17 °C
Conducibilità elettrica		40×10^{-4}-50×10^{-4} mho a 25 °C
Potenziale redox		+ 0,20-0,30 Volt
Calore specifico (da 14,5 a 15,5 °C)		0,94 cal/g °C
Tensione superficiale	latte intero latte scremato	47-53 dine/cm^2 52-57 dine/cm^2
Viscosità		2,2 centipoise a 20 °C
Indice di rifrazione		1,35

Tabella 4.1 - *Valori dei principali indici chimico-fisici del latte.*

PH DEL LATTE

Il PH rappresenta l'acidità del latte dalla quale dipendono alcune proprietà, e in particolare, la stabilità della fase caseinica. Il latte vaccino ha una reazione debolmente acida con PH compreso tra 6,5 e 6,7.

ACIDITA' DEL LATTE

Si esprime in gradi Soxhelet Henkel (°SH) e misura l'acidità prodotta dall'acido lattico generato dalla fermentazione batterica del lattosio. (viraggio della fenoftaleina)

DENSITA' DEL LATTE

La densità intesa come rapporto tra massa e volume nel latte non è un valore costante perché influenzato dalla % di grasso presente e dalla temperatura del latte.

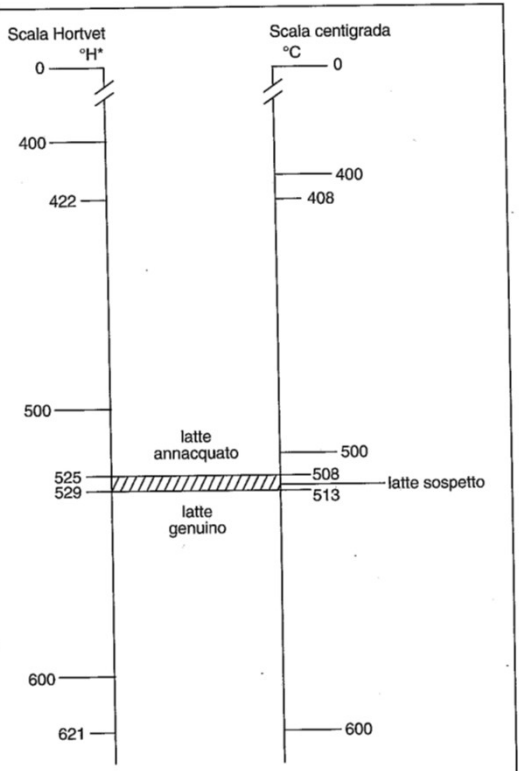
Valori accettabili di densità

Gradi del densi-metro	Temperatura del latte in centigradi											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1,020	1,0193	1,0194	1,0195	1,0196	1,0198	1,0200	1,0201	1,0203	1,0205	1,0207	1,0209	1,0211
1,021	1,0203	1,0204	1,0205	1,0206	1,0208	1,0210	1,0212	1,0214	1,0216	1,0218	1,0220	1,0222
1,022	1,0213	1,0214	1,0215	1,0216	1,0218	1,0220	1,0222	1,0224	1,0226	1,0228	1,0230	1,0232
1,023	1,0223	1,0224	1,0225	1,0226	1,0228	1,0230	1,0232	1,0234	1,0236	1,0238	1,0240	1,0242
1,024	1,0233	1,0234	1,0235	1,0236	1,0238	1,0240	1,0242	1,0244	1,0246	1,0248	1,0250	1,0252
1,025	1,0242	1,0243	1,0245	1,0246	1,0248	1,0250	1,0252	1,0254	1,0256	1,0258	1,0260	1,0262
1,026	1,0252	1,0253	1,0255	1,0256	1,0258	1,0260	1,0262	1,0264	1,0266	1,0269	1,0271	1,0273
1,027	1,0262	1,0263	1,0265	1,0266	1,0268	1,0270	1,0272	1,0274	1,0276	1,0279	1,0282	1,0284
1,028	1,0271	1,0272	1,0274	1,0276	1,0278	1,0280	1,0282	1,0284	1,0286	1,0289	1,0292	1,0294
1,029	1,0281	1,0282	1,0284	1,0286	1,0288	1,0290	1,0292	1,0294	1,0296	1,0299	1,0302	1,0304
1,030	1,0290	1,0292	1,0294	1,0296	1,0298	1,0300	1,0302	1,0304	1,0306	1,0309	1,0312	1,0314
1,031	1,0300	1,0302	1,0304	1,0306	1,0308	1,0310	1,0312	1,0314	1,0317	1,0320	1,0323	1,0325
1,032	1,0310	1,0312	1,0314	1,0316	1,0318	1,0320	1,0322	1,0324	1,0327	1,0330	1,0333	1,0336
1,033	1,0320	1,0322	1,0324	1,0326	1,0328	1,0330	1,0332	1,0334	1,0337	1,0340	1,0343	1,0346
1,034	1,0329	1,0331	1,0333	1,0335	1,0338	1,0340	1,0342	1,0344	1,0347	1,0350	1,0353	1,0356
1,035	1,0338	1,0340	1,0342	1,0344	1,0347	1,0350	1,0352	1,0354	1,0357	1,0360	1,0363	1,0366

Tabella 4.2 - *Correzione della densità del latte per temperature differenti da 15 °C.*

PUNTO DI CONGELAMENTO

Il punto di congelamento (indice crioscopico) è un parametro che permette di riconoscere un eventuale annacquamento, considerando che per questo valore non risultano significativi gli scostamenti per razza, stagione o regime alimentare o momento del ciclo di lattazione delle vacche.



$$°C = -\frac{(0{,}1915 \times (-H^*)) - 0{,}0004785\ ^{**}}{0{,}199}$$

$$°H^* = -\frac{(0{,}199 \times (-°C)) - 0{,}0004785\ ^{**}}{0{,}1915}$$

* °H = °C nominali misurati con l'apparecchiatura di Hortvet.
** Da: Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. (1980).

ZUCCHERI DEL LATTE

Il lattosio è il costituente zuccherino solubile del latte con una concentrazione compresa tra 4,5 e 5,0 gr per 100 ml. E' un disaccaride composto dalla combinazione di 1 molecola di glucosio ed 1 di galattosio.

GRASSO DEL LATTE

Il latte vaccino ha un tenore in grasso che oscilla tra 3 e 5 % e questo grasso è presente in forma di gliceridi tenuti in emulsione dalla membrana con tipiche aggregazioni in globuli che possono avere diametro oscillante tra 3 e 22 nanometri.

PROTEINE DEL LATTE

Le proteine del latte sono principalmente costituite da caseina per circa il 70% per il restante 30 % sono costituite da sieroproteine albumine e globuline. La caseina è presente nel latte sottoforma di particelle sferiche: le micelle caseiniche.

Tipo di caseine

	α_{s1}	α_{s2}	β	k
Numero amminoacidi	199	207	209	169
Peso molecolare	23600	25200	24000	19000
Residui cisteinici	0	2	0	2
Gruppi fosforici	8-9	10-13	5	1-2
Carboidrati	nessuno	nessuno	nessuno	galattosio galattosamina ac. acetilneuraminico
Modelli di associazione	$\alpha_1 + \alpha_i \rightleftarrows \alpha_i + 1$ i = 1,2,3 ...	$\alpha_1 + \alpha_i \rightleftarrows \alpha_i + 1$ i = 1,2,3 ...	$n\beta \rightleftarrows \beta n$ $n \approx 40$	$nk \rightleftarrows kn$ $n \approx 30$
Tipi di legame nelle associazioni	idrogeno idrofobici	elettrostatici	idrofobici	non ben definiti
Sensibilità alla chimasi	+	–	+	+++
Sensibilità al calcio	++	+++	+	–

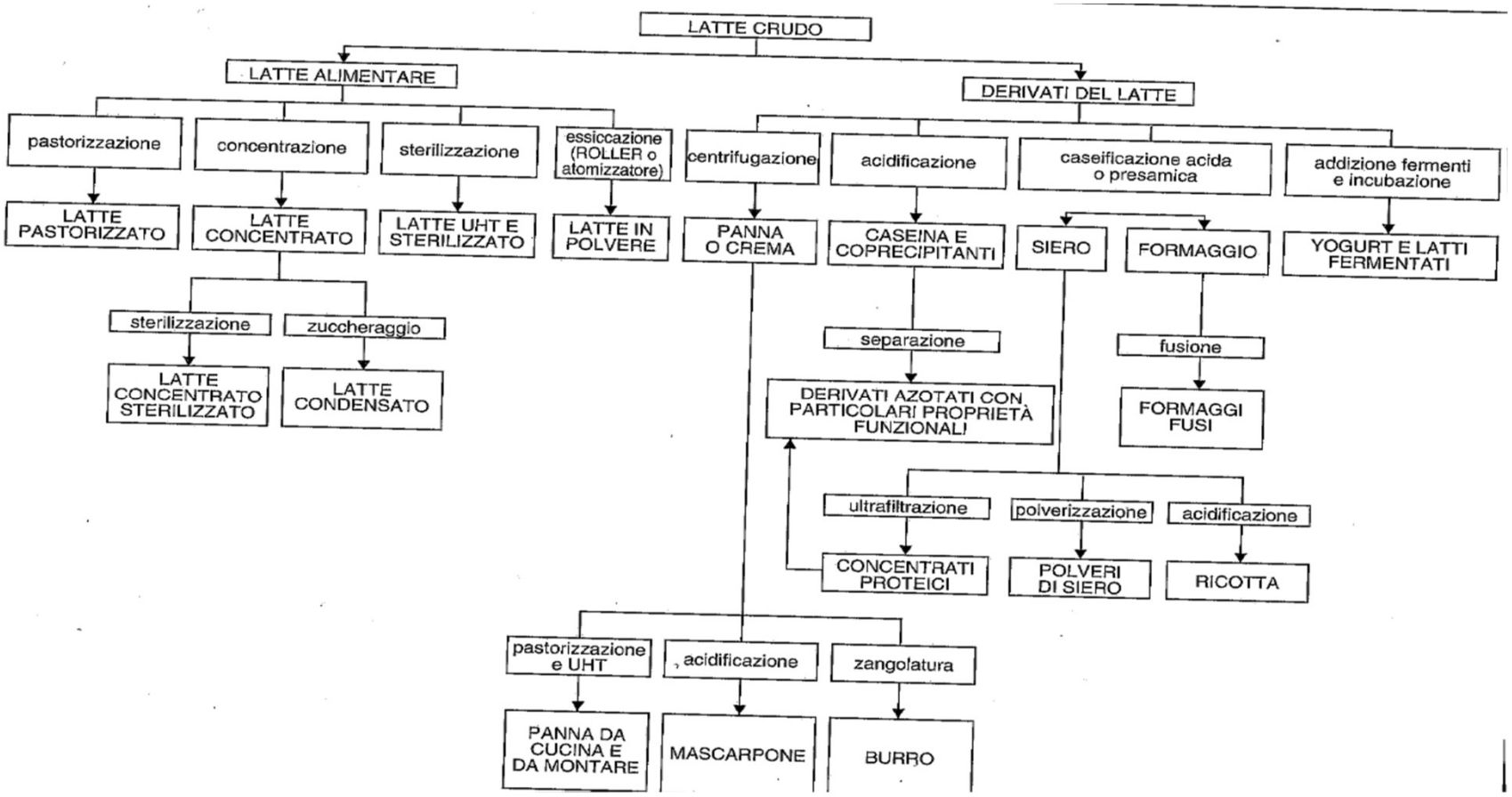
Tabella 8.2 - *Alcune proprietà delle principali caseine (da Schmidt, 1980).*

COAGUABILITA' DELLE PROTEINE

La coagulabilità del latte per azione di enzimi coagulanti è alla base della produzione di formaggi. Infatti, quando l'85% della caseina K èstata idrolizzata, si forma il coagulo per azione degli ioni calcio a temperatura superiore a 15 gradi.

Vitamine del latte

Vitamine	Contenuto in 100 g di latte	
Vitamine liposolubili		
Vitamina A	30	µg
Carotone (β-carotene o provitamina A)	20	µg
Vitamina D (calcioferoli)	22	ng
Vitamina E (tocoferoli)	80	µg
Vitamina K	5	µg
Vitamine idrosolubili		
Vitamina C (acido ascorbico)	2	mg
Vitamina B_1 (tiamina)	45	µg
Vitamine B_2 (riboflavina)	180	µg
Acido nicotinico	80	µg
Acido pantotenico	350	µg
Vitamina B_6 (piridossina)	35	µg
Acido folico	5	µg
Vitamina H (biotina)	2	µg
Vitamina B_{12} (cianocobalamina)	0,3	µg
Vitamina PP (niacina)	100	µg
Acido paraminobenzoico	2	µg
Colina	15	mg
Inositolo	18	mg

Tabella 10.1 - *Composizione vitaminica del latte bovino (dati indicativi).*

Classificazione latte e formaggi